مجله‌ی جغرافیا و توسعه‌ی ناحیه‌ای، شماره‌ی ششم، بهار و تابستان ۱۳۸۵

دکتر جعفر جوان
دانشگاه فردوسی مشهد
محمود فال سلیمان
دانشگاه بیرجند

ضرورت اجرای طرح حوزه‌های آبخیز شهری در نواحی خشک و نیمه خشک ایران

(مطالعه‌ی موردی آبخیز شهری بیرجند)

چکیده

در دهه‌های اخیر در کشور ما ایران، به‌دلیل افزایش جمعیت و نرخ رو به رشد آن و از سوی دیگر مهاجرت‌های غیر قابل کنترل جمعیت روستانشین به سوی مراکز شهری، ساختارهای زیر بنایی و تشکیلاتی نیز به صورت تصاعدی به سمت حوزه‌های شهری واقع در نواحی خشک و نیمه خشک متمرکز شده است. لیکن در روند توسعه‌ی فیزیکی مناطق شهری، به مسائل مربوط به زیر ساخت‌های طبیعی، مبانی هیدرولوژیکی و ویژگی‌های اقلیمی توجه کافی نشده است. در اقالیم خشک میزان بارش کم، نا منظّم و پراکنده است. علی‌رغم کمی بارش، بخش قابل توجهی از بارندگی‌ها تند، ناگهانی و کوتاه مدّت بوده و سیلاب‌های با دبی نسبتا زیاد ایجاد می‌کند. با توجه به این که یکی از واحدهای ژئومورفولوژیکی در مناطق خشک مخروط افکنه هااست، جریان سیلاب روی آنها در بخش پایین دست به صورت کانال‌های شریانی و پخشی بوده، که در مواقع سیلاب‌های شدید به شدّت ناپایداراند. متأسفانه در سال‌های اخیر با توسعه‌ی روز افزون جمعیت شهرها، ساخت و سازهای شهری به سمت مخروط افکنه‌ها گسترش یافته و احتمال خطرات ناشی از سیلاب‌های ناگهانی همواره تهدید زاست.شهر بیرجند، به عنوان مهمترین و بزرگترین مرکز شهری واقع در شرق کشور، یکی از شهرهایی است که بارها در معرض سیلاب‌های مخرّب قرار گرفته است. نوشتار حاضر، با تحلیل ویژگی‌های اقلیمی، فیزیوگرافی و هیدرولوژیکی مسیل‌های شمالی و جنوبی شهر بیرجند و بررسی احتمال سیل آنها، به پیشنهاد اقدامات حفاظتی مناسب برای حفاظت شهر بیرجند در مقابل سیلاب‌ها می‌پردازد.(۱)

درآمد:

در دهه‌های اخیر، فعّالیّتهای انسانی تغییرات شدیدی در هیدروسیستم‌ها ایجاد نموده و روند کند تغییرات طبیعی را افزایش داده است. از جمله‌ی این تغییرات می‌توان به تغییر اقلیم و تغییرات زیست محیطی اشاره نمود. مناطق وسیعی از جهان، اعمّ از کشورهای صنعتی یا در حال توسعه، در معرض خطر سیل قرار دارند. علی‌رغم تمام تلاشهایی که در طول تاریخ به‌وسیله‌ی مردم صورت گرفته است، هیچ کشوری صرف نظر از دارایی و پیشرفت تکنولوژی نتوانسته نواحی سیل‌گیر خود را کاملاً و برای همیشه از خطر سیل محفوظ بدارد. سیل یکی از بلایایی است که هر ساله مردم با آن دست به گریبان‌اند. با وجود این‌که بشر در طول تاریخ سیلاب‌ها زندگی کرده، هیچ‌گاه اثرات مخرّب سیلاب در گذشته مانند امروز نبوده است، زیرا افراد بسیار کمتری در دشت‌های سیلابی زندگی می‌کردند و فعّالیّت‌های انسانی در گذشته چنین موجب افزایش پتانسیل سیلاب‌ها و در نتیجه خسارات مالی و جانی نمی‌گردید. سیلاب شهری ۴ نوامبر سال ۲۰۰۰ در لندن (انگلستان) باعث شد ۳۰۰۰ تن از ساکنان شمال انگلیس شهرها را تخلیه کنند. در ایالت یورکشایر، منازل مسکونی واقع در امتداد مسیر سیلاب، آسیب جدّی دیدند. در بخشهایی از Romancity آثار سیل چشمگیر و بیش از ۱۰۰۰ واحد مسکونی تخریب شدند. عمده ترین جریان سیل در بخش مرکزی شهر جاری بود و این قسمت‌ها در محاصره‌ی شدید سیل قرار داشتند. در پنجم مارس سال ۲۰۰۲، به‌واسطه‌ی زمین لرزه ای در کشور افغانستان و مسدود شدن مسیر رودخانه، سیل مهیبی بخشهای مسکونی شمال این کشور را دربرگرفت. به نقل از تیم‌های امداد، ۱۰۸ تن از ساکنان منطقه جان باختند. هفتاد تن در منازل مسکونی خود از بین رفتند و سی تن در معابر و مسیرها، و تنها اجساد ۸ تن در رودخانه پیدا شده است. در یک بخش، ده واحد مسکونی و در جایی دیگر ۳۰۰ واحد ویران شده است.(امامی، ۱۳۸۱)

بنگلادش، از دیگر کشورهای سیل‌گیری است که بیش از ۶۰ درصد آن در برابر خطر سیلاب قرار دارد. در سالهای معمولی نیز ۳۰درصد از اراضی آن دچار آب‌گرفتگی می‌شود. در سالهای ۱۹۸۷ و ۱۹۸۸ دو سیل بزرگ در این کشور به وقوع پیوست. در سال ۱۹۹۸ فقط ۳۵ میلیون تن بی خانمان شدند. در همین سال در چین سیلاب عظیم یانگ تسه کیانگ بر اثر پاک تراشی گسترده جنگل‌های بالا دست، که خاک را از حفاظت رها کرده بود ۲۴۰ میلیون تن گرفتار سیل زدگی و ۳۰۰۰ تن کشته شدند، پنج میلیون سرباز چینی

سعی کردند به سرعت سدها را برای جلوگیری از پیشروی سیل باز سازی کنند. این سیل برای چین بحران اقتصادی پدید آورد و مهمترین صنایع کشور را فلج کرد. در سال ۱۹۹۷ در ساحل کالیفرنیا از رودخانه واکر، ۶۵۰ فوت مکعب در ثانیه سیلاب تخلیه می‌شد. رودخانه از مسیر معمول خارج و حدود ۵۰ میلیون دلار خسارت وارد کرد. سدها و سیل برگردان‌ها در هم شکست. در لس آنجلس مسیر سیلاب‌های زیادی از بخش میانی شهر می‌گذرد، که در هنگام طغیان حجم و نیروی شدید رودخانه، بسیار خطرناک است. در ژوئن ۱۹۹۶، ۳۰ میلیون متر مکعب باران روی رودخانه فنر کانالومی در کبک کانادا، فرو ریخت و باعث شد تا ۱۶ هزار تن از خانه‌هایشان بگریزند. در استرالیا نیز بسیاری از مسیل‌های طغیانی از میان شهرها می‌گذرد. آبراهه‌های کوه پیرنه‌ی اسپانیا در ۱۹۹۶ گرفتار طوفانی تابستانی گردید و ۸۷ تن در سیل کشته شدند. شهر باداخوز در اسپانیا در سال ۱۹۹۷، ۱/۴ باران سالیانه را در یک شب دریافت کرد. ۲۱ تن در اثر سیلاب شدید جان باختند و خسارات مالی بسیاری بر جای گذاشته شد.درایتالیای جنوبی پاک تراشی بی رویه‌ی جنگل‌ها در اراضی بالا دست حادثه آفرید. در سال ۱۹۹۸ در شهر سارنو، سیلاب گل آلود به داخل شهر خروشید و ۱۳۷ تن جان باختند. پدیده‌ی النینو در همین سال در آمریکای جنوبی باعث شد بر اثر سیلاب رودخانه‌ی پارانا در آرژانتین، شهر پتروبریو زیر آب رود. دو سال طول کشید که آب خشک شد، ۱۲۰ میلیون جریب زمین کشاورزی از بین رفت و چراگاه‌های بسیاری زیر آب رفته، اسهال، اسهال خونی و بیماری‌های تنفسی به سرعت افزایش یافت.(www.http.watercare) برآورد شده است که ۲۵ درصد جوامع انسانی در فرانسه در معرض خطرات سیل قرار دارند. به‌دلیل جمعیّت زیاد و متمرکز این کشور، خطرپذیری از نظر تلفات جانی و خسارات مالی بالاست و در دهه‌ی گذشته خسارت سیل در این کشور بسیار بالا بوده است.

طوفان‌های عظیم‌هاریکن، مخرّب ترین بلای اقلیمی تا کنون بوده است. در سال ۱۹۷۰هاریکن بنگلادش حدود ۱۵ هزارتن را از بین برد، بعد از آن هاریکن‌های میچ و گاردستون به ترتیب ۱۸ و ۱۲ هزار تن قربانی گرفتند. مقیاس طوفان کاترینا در اگوست ۲۰۰۵، ۴۰۰ هزار کیلومتر مربع از ایالات محروم جنوبی آمریکا را در برگرفت. ایالت نئور لئان و شهرهای آلاباما و می سی سی پی، خسارات زیادی را در اثر طوفان و سیل متحمل شدند، ۱۵۰ هزار واحد مسکونی تخریب و بیش از ۲ میلیون تن گرفتار سیل و هزاران تن جان باختند و خسارات مالی بیش از ۱۵۰ میلیارد دلار بر آورد گردیده است.(شبکه‌ی پیام رادیو، ۱۳۸۴/۴/۱۶) سیلابهای دریایی که از

دریا به‌سوی خشکی توسط باد ایجاد می‌شوند، نمونه‌ی دیگری از سیل در مناطق شهری حاشیه نشین دریاست. جدول زیر سیلابهای اخیر و تلفات ناشی را نشان می‌دهد.(امامی، ۱۳۸۱)

جدول شماره ۱: فجایع مهم ناشی از سیلابهای دریایی

محل وقوع سیلاب دریایی	تاریخ	ارتفاع بیشینه	آمار مرگ و میر (تن)
ناگویا (ژاپن)	سپتامبر ۱۹۵۹	۳/۵۵ متر	۵۰۰۰
هلند (جنوب غربی)	فوریه ۱۹۵۳	۳/۲۵ متر	۱۹۰۰
می سی سی پی (آمریکا)	اوت ۱۹۶۹	۷/۴ متر	۳۰۰
بنگلادش (جنوب غربی)	نوامبر ۱۹۷۰	۵/۵ متر	۳۰۰۰۰۰
بنگلادش (شرق)	آوریل ۱۹۹۱	۷ متر	۱۳۰۰۰۰
اندونزی و مالزی	۲۰۰۴	۱۰متر	۳۰۰۰۰۰

بیش از۲/۳ خاک کشور مادر منطقه‌ی خشک و نیمه خشک با بارندگی سالانه کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر واقع شده است. با گذر از عوامل بیرونی و درونی کنترل کننده اقلیم این بخش عمده از خاک کشور، که موجب حاکمیّت خشکی گردیده، مهمترین مشخّصه‌ی اقلیمی این منطقه را می‌توان کمبود بارش دانست. اکثر بارندگی‌ها تمرکز زمستانی دارد و به‌ندرت تعداد روزهای بارانی از پانزده روز فراتر می‌رود. علی‌رغم کمبود بارش و کمبود روزهای بارانی همه ساله شاهدیم که سیلابهای ناشی از رگبارهای شدید و کوتاه مدّت یا نزول بخش قابل توجهی از بارندگی سالیانه در طی ۲۴ ساعت که از خصیصه‌های بارش در این نواحی است، باعث خسارتهای فراوان به منابع آب، اراضی مزروعی، واحدهای مسکونی و تأسیسات روستایی و شهری می‌شود. در این میان، شهرهایی که روی مخروط افکنه‌های ارتفاعات جانبی خود یا روی دشتهای آبرفتی ـ سیلابی توسعه یافته‌اند و جریان رودخانه‌های فصلی یا مسیلهای زهکشی سیلابهای اتفاقی از درون اراضی آنها می‌گذرد، از هجوم سیلاب در امان نبوده و در هنگام بروز بارندگیهای شدید دچار سیلاب گرفتگی و نهایتاً خسارتهای قابل توجهی می‌شوند.

طی دوره‌ی زمانی (۷۰- ۱۳۵۰) ۳۷۰۰ مورد سیلاب در کشور ما اتفاق افتاده، که میزان سیلاب‌های مخرّب روند صعودی داشته به طوری که طیّ سالهای ۷۰-۱۳۶۰ به تعداد ۴۲۰ مورد نسبت به ۲۶۳ مورد اتفاق افتاده در سالهای ۶۰-۱۳۵۰ افزایش داشته است.در دهه‌ی ۸۰-۱۳۷۰ نیز سیلاب‌های بزرگی از جمله در استان‌های سیستان و بلوچستان، کرمان، خراسان، گلستان، مازندران و گیلان به وقوع پیوسته و خسارات زیادی را بر جای گذاشته است. فقط سه سیل عظیم در منطقه‌ی سیستان که در سالهای ۱۹۵۱، ۱۹۸۱ و ۱۹۹۱ به‌وقوع پیوسته، ۱۸۵۶۰ واحد مسکونی را ویران و حدود ۱۲۴ میلیون دلار خسارت وارد کرده است. (www.Irannews.org, www.irfc.org)

جدول شماره (۲) بلایا و حوادث اقلیمی وارده به شهرهای جنوب خراسان(سازمان برنامه و بودجه‌ی استان خراسان، ۱۳۷۴: ۹۹ و ۱۰۵)

ردیف	نام شهر	سیل تعداد دفعات	میزان خسارات (درصد از کل شهر)	احتمال خطر	طوفان تعداد دفعات	میزان خسارت	احتمال خطر
۱	بیرجند	۵	۳۵	زیاد	۱	متوسط	متوسط
۲	سربیشه	۳	۳۰	زیاد	-	متوسط	متوسط
۳	گناباد	۲	۱۰	متوسط	۳	زیاد	زیاد
۴	بجستان	۳	۲۰	زیاد	۱	متوسط	زیاد
۵	کاخک	۲	۳۰	زیاد	-	-	متوسط
۶	فردوس	۱	-	متوسط	-	-	متوسط
۷	اسلامیه	۱	-	متوسط	-	-	متوسط
۸	بشرویه	۴	۲۰	زیاد	-	-	متوسط
۹	سرایان	۱	۱۰	متوسط	-	-	متوسط
۱۰	قائن	۲	۳۰	زیاد	-	-	متوسط
۱۱	خضری	۳	۱۰	زیاد	۲	متوسط	زیاد
۱۲	نهبندان	۳	۶۰	زیاد	۳	متوسط	زیاد
۱۳		۳۰	۲۱,۲۵	زیاد	۱۰	متوسط	متوسط

بیشتر شهرهای استان خراسان نیز به علّت موقعیّت طبیعی استقرار خود، بارها در معرض سیلاب‌های مخرّب قرار گرفته اند. شرایط ویژه طبیعی و اقلیمی جنوب خراسان و نبود تأسیسات حفاظتی مناسب، باعث شده که شهرهای این منطقه همواره مورد تهدیدهای اقلیمی، از جمله سیل قرار گیرند، به طوری که طی ۳۵ ساله‌ی اخیر تقریباً تمامی شهرها در جنوب خراسان کم و بیش خساراتی از این جهت متحمّل شده‌اند. از این‌رو با توجه به توسعه‌ی سریع شهرنشینی و ساخت و سازهای مسکونی، چنانچه اقدامات حفاظتی مناسبی آماده نشود، ممکن است سیلاب‌های شدید و ناگهانی در آینده در برخی از این شهرها فاجعه بار باشد.

پیشینه‌ی تحقیق:

نظر به این که در مناطق خشک و نیمه خشک جهان، اکوسیستم‌ها از شکنندگی و حساسیّت بالاتری برخورداراند، لذا پدیده‌ی وقوع سیلاب و خسارات و تلفات ناشی از آن، در این نواحی شدّت بیشتری خواهد داشت. از این‌رو لزوم توجه به این مناطق و تمرکز بیشتر برنامه‌ریزی‌ها و مدیریت فعّالتر کنترل سیلاب، از اهمیت بالاتری برخوردار است. با توجه به این که کشور ما ایران در زمره‌ی کشورهای خشک دنیا به‌شمار می‌آید، از این مقوله مستثنی نیست.

افزایش فرکانس وقوع سیلابهای خسارت‌زا در بیشتر حوزه‌های آبریز کشور و گسترش طرحهای توسعه‌ی منابع آب در آنها، ضرورت ایجاد سیستم‌های پیش بینی و کنترل سیل را بیش از پیش مطرح کرده است.در این راستا کشورهای بسیاری با اجرای سیستم‌های پیش بینی و هشدار سیل و اقدامات حفاظتی در شهرها مشکلات ناشی از سیلاب‌ها را تا حدّ ممکن کاهش داده‌اند، از جمله در گزارش کشور هند آمده است که:... اکنون معلوم شده است که کنترل دائم و کامل همه‌ی سیلاب‌ها و در کلیه‌ی نواحی سیل گیر فقط با استفاده از تمهیدات سازه‌ای غیرممکن بوده و نیز از نظر اقتصادی عملی نیست. بنابراین به درستی تمرکز و تأکید بر تمهیدات غیرسازه‌ای منتقل شده است. امروزه در هند زندگی و تطبیق با سیلاب مورد تشویق قرار می گیرد. از زمان تدوین سیاست ملی کنترل سیل در ۱۹۵۴، کشور هند اعتبارات قابل توجهی برای احداث سازه‌های کنترل سیلاب هزینه کرده است. با این حال خسارتهای ناشی از سیل به‌علت افزایش جمعیت و توسعه‌ی فعالیّتهای انسانی در سیلاب دشتها، روند افزایشی داشته است. به‌طور متوسط هر ساله در حدود ۸۰هزار کیلومترمربع از اراضی این کشور را سیل فرا می گیرد و بیش از ۱۵۰۰ تن تلفات جانی به‌بار می‌آورد. امروزه اهداف راهبردی

مدیریت سیل به انتخاب ترکیبی مناسب ار تمهیدات سازه‌ای و غیرسازه‌ای استوار گردیده است. عمده‌ترین این اقدامات عبارت‌است از پهنه بندی، ضدسیل کردن، پیش بینی و هشدار آن، مقابله با سیلاب، کمک رسانی اضطراری و امدادی و بالاخره بیمه‌ی سیلاب.

از کشور ژاپن چنین گزارش شده است: توسعه‌ی سریع شهرسازی از دهه‌ی ۱۹۷۰ موجب شده است که خطرپذیری و خطرات سیل به نحو قابل توجهی افزایش یابد. براساس این گزارش کشوری اقدامات غیرسازه‌ای انجام شده در این کشور، شامل موارد زیر است:

- مدیریت حوزه‌ی آبریز؛
- پیش بینی و هشدار سیل؛
- مدیریت آب (مخازن کنترل سیلاب) و زهکشی سیلاب؛
- مقابله با سیلاب؛
- تخلیه‌ی ناحیه سیل زده؛
- کمک‌های اضطراری و امداد؛
- بهسازی و بازسازی.

رهیافت ژاپنی‌ها از یک سو، جلوگیری از خسارات با استفاده از تمهیدات بند اول تا ششم و از سوی دیگر تقبّل خسارات سازه‌ای زیربنای بند هفتم است. جلوگیری از خسارات سیل در سطوح مختلف از وزارت کشاورزی گرفته تا پایین‌ترین رده‌ی تشکیلاتی، یعنی دوایر بهسازی خاکها، سازمان دهی و اجرا می‌شود.(براتز، باربارا، ۱۹۸۹: ۴۲۰۵)

سیلهای مخرّب سالهای ۱۹۹۳ و ۱۹۹۵ در کشور آلمان سازمانهای مسؤول را وادار به اتخاذ تدابیری در زمینه‌ی کنترل سیل نموده است. LAWA به‌عنوان گروه کاری ایالات فدرال آلمان و مسؤول مدیریت آب در این کشور تعیین شده است. همچنین در آمریکا بیش از ۴۰۰ سیستم پیش بینی سیل راه اندازی شده است. (1997, Office of hydrology) کشورهای جنوب شرقی آسیا نیز در زمینه‌ی سیستم پیش‌بینی سیل و حفاظت در مقابل آن پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای داشته‌اند.(حیدری، ۱۳۸۱) در گزارش خلاصه‌ای که ارائه شده است، قبل از همه به این مطلب اشاره شده که مانند سایر کشورها سیل در پاکستان بلایی شوم محسوب می‌شود، در حالی که با مدیریت مناسب می‌تواند یک نعمت محسوب شود. چون بالادست بسیاری از حوزه‌های آبریز

رودخانه‌های پاکستان در کشورهای دیگر واقع است، لذا مدیریت سیل در این کشور اگر غیرممکن نباشد، بسیار دشوار است. در نپال تا پایان سال ۱۹۹۸، تجهیزات ۴۵ ایستگاه هیدروکلیماتولوژی فراهم شده است. در ژانویه‌ی ۱۹۹۳ با وقوع بارشی با تداوم ۲۴ ساعت حدود ۵۴۰ میلی‌متر سیلابی با دبی پیک ۱۶۰۰ مترمکعب در ثانیه اتفاق افتاد. پس از بروز خسارات فراوان، بهترین روش کاهش خسارات سیل در حوزه‌ها، ایجاد سیستم‌های پیش بینی و هشدار سیل تشخیص داده شد. همچنین در سال ۱۹۷۲، مرکز هشدار و پیش بینی با هدف انتشار هشدار سیل و سرویس دهی به سازمان حوادث غیر مترقبه و کاهش اثرات ناشی از سیل، ایجاد شد. در بنگلادش پس از وقوع سیلاب‌های مخرّب ۱۹۸۷ و ۱۹۸۸ مطالعات فشرده‌ای توسط UNDP انجام گردید. همچنین USAID پروژه‌هایی در زمینه‌ی آبخیزداری و کنترل سیل در تایلند، اندونزی و فیلیپین اجرا و از برنامه‌های حفاظتی در آسیا حمایت کرده است. FAO نیز اقدامات مشابهی در افغانستان، برمه، اندونزی، نپال، فیلیپین و تایلند انجام داده است. (بروکس. کنت، ۱۳۷۲: ۳۰)کنترل سیلاب و حفاظت شهرها یکی از اهداف اساسی طرحهای رودخانه‌ی سائو سانفرانسیسکو در برزیل، رود اسنوی در جنوب شرقی استرالیا، دلتای سفلای مکونگ وطرح گال اویا در سری لانکا بوده است.(سرافی، ۱۳۷۹: ۵۰)

طرح مسأله:

از آن جهت که به علّت موقعیّت طبیعی شهر بیرجندسیلاب مسیل‌های متعددی از بخش‌های شمالی و جنوبی(محدود به ارتفاعات رشته کوههای باقران و مین آباد) وارد عرصه‌ی شهری می‌شوند و اکنون در حاشیه‌ی این مسیل‌ها ساز و ساخت‌های بسیاری بدون توجه به حریم طغیانی آن‌ها ایجاد شده و یا در دست احداث می‌باشد. محدوده‌هایی از شهر بیرجند در قبل نیز متحمل خساراتی گردیده است ، لذا جهت حفاظت شهر بیرجند و جلوگیری از خسارات ناشی از وقوع سیلاب‌های شدید، مدیریت حوزه‌های آبریز عرصه‌ی مسیل‌ها جهت کنترل یا آرام کردن سیل، ضرورتی اساسی است. هدف این مقاله نیز ارائه‌ی خصوصیّات اقلیمی، فیزیوگرافی و هیدرولوژیکی مسیل‌های بحران زا، و ضرورت تأمین حفاظت شهر بیرجند با بیان پیشنهادهایی در این خصوص است.

دلایل و ضرورت‌های ایجاب کننده طرح آبخیز شهری بیرجند:

شهر بیرجند در بخش هلالی شکل حوزه‌ی آبریز دشت بیرجند که فاصله‌ی ارتفاعات شمالی و جنوبی حوزه (با بیش از ۲۵۰۰ متر ارتفاع) یا عرض دشت با حدود ۹ کیلومتر به حداقل خود می‌رسد، واقع شده است. از این‌رو جریانهای هیدرولوژیکی حاصله از ارتفاعات شمالی وجنوبی شهر(مین‌آباد و باقران) باتوجه به خصوصیات فیزیوگرافی تشدید کننده شرایط سیل‌خیزی این بخش از حوزه‌ی آبریز به‌سرعت به حیطه‌ی شهری وارد و از طریق دو مسیل با جریان شرقی –غربی (مسیلهای پل باغ و کبوتر خان) از اراضی شهری تخلیه می‌شوند(سازمان جهاد سازندگی استان خراسان، ۱۳۷۵). ساخت و سازهای مسکونی و تأسیسات شهری در بخشهایی از شمال و جنوب شهر، که در مسیر طبیعی مسیلهای زهکش کننده رواناب ارتفاعات مشرف به‌خود واقع‌اند و همچنین سکونتگاهها و تأسیسات شهری واقع در مهمترین معبر شرقی –غربی شهر بخشهای آسیب‌پذیر در هنگام بروز سیلاب هستند.

این شهر از جمله شهرستانهای استان خراسان است که سرعت شهرسازی در آن در دو دهه‌ی اخیر رشد بسیار سریعی داشته به‌طوری‌که وسعت آن از ۴۰۰ هکتار در سال ۱۳۵۵ به ۴۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۸۵ رسیده است. همچنین رشد جمعیت شهری بیرجند قابل توجه بوده است به‌طوری‌که طی سالهای ۷۵–۱۳۳۵ جمعیّت آن به بیش از ۵ برابر رسیده و در سال ۱۳۷۵ بزرگترین نقطه شهرنشین جنوب خراسان وپنجمین شهر استان بوده است. علی‌رغم موقعیّت حاشیه‌ی کویری آن باوسعت فضای سبز شهری معادل ۲۰۰هکتار و سرانه‌ی فضای سبز شهری برابر ۱۵/۷ مترمربع از موقعیّت ویژه‌ای در بین شهرهای استان برخوردار است. موقعیّت خاص سیاسی شهر و همچنین وجود مرکزیّت آن در حاشیه‌ی شرق کشور به‌عنوان قطب جمعیّتی با فواصل نسبتاً مساوی از مراکز پرجمعیّت شهری شمال شرق و جنوب شرق کشور، در طرح تفکیک استان به این شهر بهترین و مناسبترین موقعیّت را به‌عنوان یک مرکز مهم سیاسی و اجرایی که نقش ویژه‌ای در مدیریت منطقه‌ی جنوب خراسان ایفا نماید، داده است(کریم‌پور و دیگران، ۱۳۷۶). از این‌رو علی‌رغم تقویت سطوح امنیّتی، ارتباطی، خدماتی و اداری شهر در قالب اجرای طرح جامع شهری، این شهر باتوجه به نقش آتی آن که در زمره‌ی شهرهای درجه یک کشوری محسوب خواهد شد، نیازمند اقدامات حفاظتی مناسب و درخور در مقابله با تهدیدهای ناشی از آشوبهای اقلیمی از جمله سیلابها است. از جمله مهمترین دلایل این ضرورت توجه به موارد زیر می‌باشد:

۱. این شهر در سی سال اخیر پنج بار در معرض هجوم سیلابهای شدید قرار گرفته و در بین ۱۴ شهرجنوب خراسان بیشترین خسارت شهری را داشته است و هم اکنون بهدلیل غیرقابل پذیرش بودن حفاظت شهر در مقابل سیلاب جزو شهرهای بحرانی خراسان محسوب میشود.(مدیریت جهاد سازندگی بیرجند، ۱۳۷۴: ۲۰)

۲. عبور دو مسیل اصلی زهکش کننده ۱۸۸۵ کیلومتر مربع از حوزهی شرقی دشت بیرجند که از بخش میانی شهر که در جهت شرق به غرب امتداد داشته و نهایتاً در بخش غربی شهر بههم پیوسته و مسیل شاهرود را تشکیل میدهند. هرچند با اجرای پروژه آبخوانداری بخش قابل توجهی از سیلابهای واحدهای هیدرولوژیکی ارتفاعات جنوب شرقی دشت مهار شده و تا حدّ زیادی خطرات سیل مسیرهای سیلابهای شرقی برای شهر کاهش یافته، لیکن سیلاب ارتفاعات شمال شرق دشت و مسیلهای مشرف بر تأسیسات شهری در شمال شهر خطرساز است. ازسوی دیگر، علاوه بر سیلابهای دامنه جنوبی ارتفاعات باقران و سیلاب مسیل شوکتآباد در شرق شهر به انضمام تمامی رواناب معابر، مساکن و تأسیسات شهری جنوب شهر به مسیل پلباغ وارد میشود. این مسأله خاطر نشان میسازد که در هنگام بروز بارندگیهای شدید و طغیان مسیلها، مسیل پل باغ قادر به تخلیهی حجم رواناب بهوجود آمده نیست و تهدیدی جدّی برای شهر بهحساب میآید.

۳. خصوصیّات زمینشناسی و ژئومورفولوژیک بههمراه تخریب شدید پوشش گیاهی عرصهی حوزههای آبریز مسیلها، در ایجاد سیلابهای شدید و مخرّب، تهدید جدّی برای شهر است.

۴. نظر به توسعهی روزافزون فضای شهری و گسترش احداث بناها در مجاورت مسیلهایی که ارتفاعات و محدودههایی از گسترش اراضی شهری را زهکشی مینمایند، احتمال خطر سیلابها را با توجه به شیب اراضی شهری در شمال و جنوب به خطالقعر دشت و پوشش آسفالتهی معابر که ضریب نفوذپذیری را به صفر میرساند، موجب شده نه تنها هدایت سیلاب مسیلها در توسعهی فیزیکی شهر بهعنوان یک مسألهی اساسی مطرح شود، بلکه تخلیهی رواناب اراضی شهری نیز در مسیر معابر شهر از مشکلات قابل طرح باشد.

۵. علاوه برتودههای سنگی سازند افیولیت و کالردملانژ جنوب شهر و سازندهای فیلیش و ولکانیک شمال شهر، تپهیماهورهای سازند رسوبی جوان نئوژن که در وسط شهر کشیده شده و عاری از هرگونه پوشش گیاهی است و بخشهایی از آن جهت ساخت و سازهای مسکونی و تأسیسات شهری استفاده شده است، در کمترین زمان ممکن رواناب حاصل از بارش را بهداخل اراضی شهری تخلیه میکند. سیلاب حاصل از این ارتفاعات در سال ۷۴ باعث آبگرفتگی و خساراتی به تأسیسات شهری گردید.

مواد و روش‌ها:

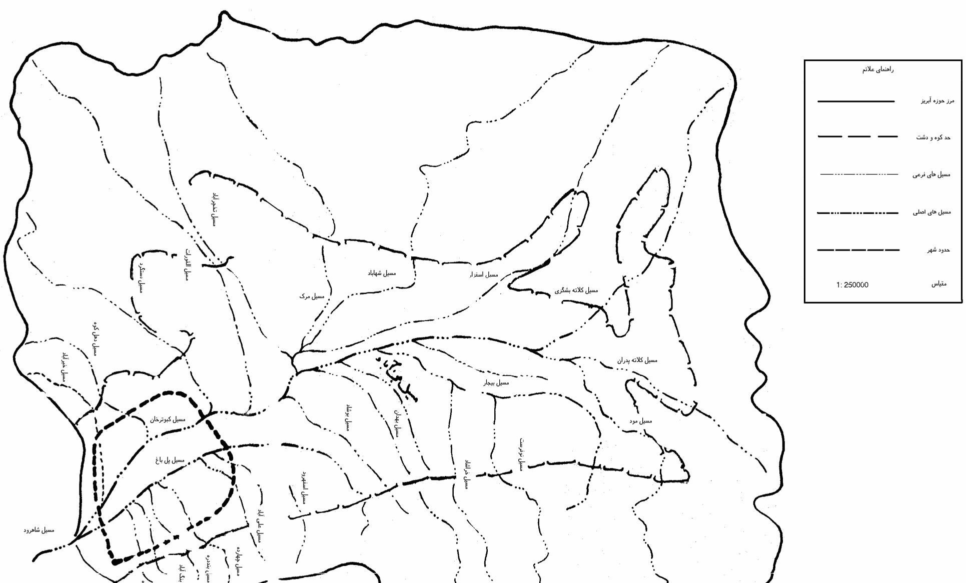
برای شناخت و آگاهی از وضعیّت شهر بیرجند در مقابل سیلاب‌های حوزه‌های آبریز مسیل‌های شمالی و جنوبی، ابتدا داده‌های هواشناسی ایستگاه سینوپتیک بیرجند در دوره‌ی آماری ۷۸-۱۳۴۴ تهیه و اقدام به آنالیز فرکانس بارندگی، تجزیه و تحلیل بارش‌های ۲۴ ساعته، بر اساس توزیع‌های مختلف آماری و نهایتاً تحلیل روابط شدّت - مدّت رگبارها پرداخته شد. سپس شاخص‌های فیزیوگرافی حوزه‌ی مسیل‌ها و دبی بیشینه‌ی آنها با دوره‌ی برگشت‌های مختلف محاسبه،و شرایط اراضی مورد تهدید هر مسیل در شهر بیرجند به صورت جداگانه بررسی و اقدامات حفاظتی لازم پیشنهاد گردید.

مفهوم آبخیزداری شهری:

منشأ سیل‌گیری سیلابهایی، که غالباً پس از بارندگی‌های شدید به درون شهرها راه می‌یابند و در صورت نبود تأسیسات مناسب، باعث خسارت می‌شوند، در فضای خارج از شهرها یعنی عرصه‌ی آبریز رودخانه‌ها یا مسیل‌هایی که مسیر جریان طبیعی آنها از درون فضای شهری می‌گذرد، می‌باشد. از این‌رو در آبخیزداری شهری حدود و وسعت مطالعه و اجرا، عرصه‌ای از بالاترین نقاط ارتفاعی که رواناب آن در شکل گیری سیل و گذر از درون شهرها نقش دارد، تا نحوه و تأسیسات تخلیه‌ی رواناب معابر و سایر ساخته‌های شهری، که خود بخشی از عرصه‌ی آبریز را در داخل شهر تشکیل می‌دهند در برمی‌گیرد. از این‌رو در یک تعریف جامع از آبخیزداری شهری، می‌توان گفت: طرح آبخیز شهری، مجموعه اقدامات و عملیّات مکانیکی و بیولوژیکی شامل کنترل سیل، رسوب و عملیات آبخیزداری در عرصه‌ی حوزه آبریز آن‌دسته از رودخانه‌هایی است که خروجی زهکش اصلی آنان از درون شهرها عبور می‌نماید. بدیهی است علاوه بر اقداماتی که جهت اصلاح آبخیز در فضای خارج از شهرها به عمل می‌آید، انتخاب مسیرهای مطمئن و مشخص با حدّاکثر ظرفیّت طرّاحی در عبور سیلاب و کمترین احتمال خطر در محدوده‌ی اراضی شهری و توسعه‌ی آتی آن در غالب این طرح گنجانده می‌شود.

موقعیّت جغرافیایی حوزه‌ی آبخیز شهر بیرجند:

حوزه‌ی آبریز دشت بیرجند از زیر حوزه‌های کویر لوت است و رود شور(شاهرود) که از پیوستن دو مسیل اصلی حوزه‌ی شهر بیرجنددر غرب این شهر تشکیل می‌شود، عمده ترین رودخانه ای است که زهکش آن وارد کویر لوت می‌شود. این حوزه در طول ۴۳-۵۸ تا ۴۵-۵۹ شرقی و عرض ۳۴- ۳۲تا۸۱-۳۳ شمالی واقع شده است و از شمال به کوههای مین آبادو از شرق به ارتفاعات مین آباد و کوه سسان، از جنوب به کوههای باقران و کوه رج و از غرب به ارتفاعات کوه گرنگ محدود است. وسعت کل آبریز حوزه‌ی دشت بیرجند، ۳۱۵۵ کیلومتر مربع است که ۱۰۴۵ کیلومترمربع آن دشت و بقیه را ارتفاعات تشکیل می‌دهد.(ولایتی، ۱۳۷۰: ۲۴۷) شهر بیرجند در بخش میانی دشت در محدوده ای که عرض دشت به حدّاقل خود می‌رسد، واقع شده است.(فال سلیمان، ۱۳۷۲: ۸۷) (نقشه شماره۱)



نقشه‌ی شماره ۱: مسیل‌های شرق حوزه‌ی آبریز دشت بیرجند

ساخت و سازهای شهری هم اکنون کاملاً محدوده‌ی مرکزی دشت را در محل استقرار شهر بیرجند در بر گرفته و عرصه‌ی گسترش آن‌ها به سرعت به سمت بخش‌های شمالی و جنوبی در حال گسترش است. جریان سیلاب ۲۵ زیر حوزه‌ی بخش شرقی حوزه‌ی آبریز دشت بیرجند با مساحت حدود ۱۸۸۵ کیلومتر مربع از بخش میانی شهر بیرجند از طریق مسیل‌های کبوتر خان و پل باغ تخلیه می‌شود. خطر سیلاب‌های حوزه‌ی شرقی جهت شهر بیرجند با اجرای پروژه‌های متعدد طی ده ساله‌ی اخیر، از جمله پروژه‌ی آبخوان داری، انجام عملیّات آبخیزداری در حوزه‌های بحرانی و احداث بندهای خاکی روی تعدادی از زیر حوزه‌ها به حدّ قابل توجهی کاهش یافته است.(جهاد کشاورزی خراسان، ۱۳۸۰) اما مسیل‌های شمالی و جنوبی با مساحت حدود ۲۵۱۰۰ هکتار که عرصه‌ی پایین دست آنها پهنه‌ی گسترش ساخت وسازهای شهری‌اند همواره تهدید زا هستند، که نیازمند مدیریت حوزه[۲] در بالا دست جهت کنترل سیلاب و اقدامات حفاظتی در مسیر گذر مسیل‌ها در محدوده‌ی شهر بیرجند دارند تا از این طریق مخاطرات سیلاب‌های احتمالی در آینده به کمینه کاهش یابد.

تحلیل بارندگی در حوزه‌ی آبخیز شهری بیرجند:

علی‌رغم کمبود ایستگاههای هواشناسی، ایستگاه سینوپتیک بیرجند به‌عنوان یک ایستگاه کامل با قدمت آماربرداری قابل قبول در حاشیه‌ی شمال شرق دشت بیرجند واقع شده و جهت تحلیل وضعیّت بارندگی‌ها در حوزه‌ی مذکور از آن استفاده شده است.

میانگین میزان بارندگی ایستگاه بیرجند در دوره‌ی آماری ۷۸-۱۳۴۴ معادل ۱۷۰ میلی‌متربوده است. معادله‌ی گرادیان بارندگی بر اساس آمار۷ایستگاه با فواصل ۳۰ تا ۸۰ کیلومتر از ایستگاه سینوپتیک بیرجند $P = 38.4 + 0.091(H)$ محاسبه شده است. تجزیه و تحلیل میانگین‌های متحرّک سه و پنج ساله بیانگر:

یک دوره‌ی خشکسالی هشت ساله، که از سال ۱۳۴۴ تا سال ۱۳۵۲ ادامه داشته است؛

یک دوره‌ی ترسالی ۱۲ ساله، که از سال ۱۳۵۳ تا سال ۱۳۶۵ ادامه داشته است؛

یک دوره‌ی کوتاه مدّت ۲ساله‌ی خشکسالی، در سالهای ۱۳۶۶ و ۱۳۶۷؛

یک دوره‌ی ترسالی ده ساله، که از سال ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۸ ادامه داشته است.

جدول شماره ۳: آنالیز فرکانس بارندگی سالانه‌ی ایستگاه بیرجند

دوره	مرطوب					متوسط	خشک				
بازگشت	۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۵	۲	۱/۲۵	۱/۱۱	۱/۰۴	۱/۰۲	۱/۰۱
احتمال	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۱	۰/۲	۰/۵	۰/۸	۰/۹	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۹۹
بارندگی	۲۸۳	۲۷۰	۲۵۵	۲۳۰	۲۰۶	۱۷۰	۱۱۷	۹۶	۸۱	۶۹	۵۶

میزان بیشینه‌ی بارندگی‌های ۲۴ ساعته‌ی این ایستگاه بااستفاده از آزمون برازش باتوزیع‌های مختلف آماری و محاسبه‌ی دوره‌ی بازگشت حداکثر ۲۴ ساعته تجزیه و تحلیل گردیده و توزیع لوگ پیرسون به‌عنوان توزیع مناسب ایستگاه انتخاب گردید.

جدول شماره ۴: تجزیه و تحلیل آمار بارش ۲۴ساعته‌ی ایستگاه بیرجند

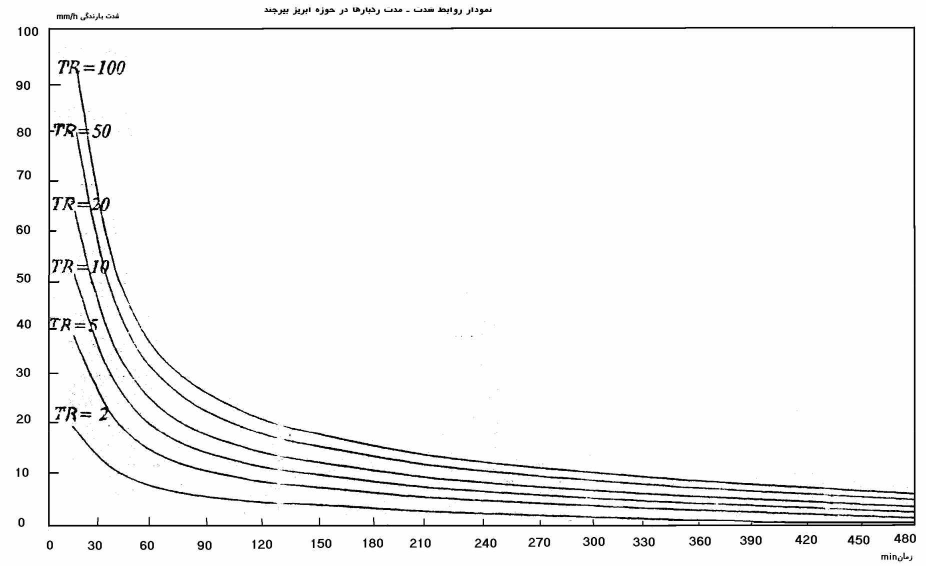
دوره‌ی بازگشت توزیع	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۱۰۰۰	SSTE
نرمال	۲۳/۳	۳۰/۵	۳۴/۳	۳۹	۴۱/۳	۴۳/۳	۴۵/۵	۵۰	۸/۲
لوگ‌نرمال	۲۲	۲۹	۳۳/۵	۴۰	۴۴/۵	۴۷/۳	۵۱/۴	۶۱	۷/۲۶
گامبل	۲۲	۲۹/۴	۳۴/۵	۴۰/۸	۴۵/۵	۵۰/۲	۵۵	۶۵/۶	۷/۷
پیرسون تیپ III	۲۱/۳	۲۹/۷	۳۴/۶	۴۲/۴	۴۸/۳	۵۱/۹	۵۷	۶۸/۸	۷/۹
لوگ پیرسون	۲۱/۷	۲۸/۹	۳۳/۸	۴۰/۸	۴۶/۳	۴۹/۷	۵۴/۷	۶۷	۴/۵۶

از خصیصه‌های مهم بارش در حوزه، علاوه بر سهم قابل توجه بارندگی‌های ۲۴ ساعته از کل بارندگی سالانه، بارندگی‌های باتداوم کمتر از ۲۴ ساعت است که نتایج حاصل از رگبارهای کوتاه مدت و روابط شدّت- مدت در جدول شماره ۵ و دیاگرام مربوط به آن نشان داده شده است. براساس جدول رگبارهای کوتاه مدت ۱۵ و ۳۰ دقیقه‌ای از نظر مقدار بارندگی بسیار قابل توجه بوده و در صورت وقوع دوره‌ی بازگشت، عامل ایجاد سیلابهای شدید می‌باشد. این مسأله در طراحی ابنیه و سازه‌های تخلیه‌ی سیلاب مسیل‌های درون

شهر و همچنین کانالهای تخلیه‌ی آب معابر شهری و سازه‌های آبخیزداری مسیل‌های خارج شهر دارای اهمیت فراوان است.

جدول شماره ۵ روابط شدت-مدت حاصل از رگبارهای کوتاه مدت

زمان / دوره برگشت	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	۷۵	۹۰	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۰	۲۱۰	۲۴۰	۳۰۰	۳۶۰	۴۲۰	۴۸۰
۲	۱۹/۸	۱۲/۵	۹/۳	۷/۵	۶/۴	۵/۵	۴/۴	۴/۳	۳/۸	۳/۴	۳/۱	۲/۸	۲/۴	۲/۲	۲
۵	۲۸/۷	۲۴/۴	۱۸/۲	۱۴/۷	۱۲/۴	۱۰/۸	۸/۶	۸	۷/۱	۶/۴	۵/۹	۵/۱	۴/۵	۴/۱	۳/۷
۱۰	۵۱/۹	۳۲/۸	۲۴/۵	۱۹/۸	۱۶/۷	۱۴/۵	۱۱/۶	۱۰/۶	۹/۴	۸/۵	۷/۸	۶/۷	۶	۵/۴	۴/۹
۲۰	۶۴/۸	۴۰/۹	۳۰/۶	۲۴/۷	۲۰/۹	۱۸/۱	۱۴/۵	۱۳/۲	۱۱/۷	۱۰/۵	۹/۶	۸/۳	۷/۴	۶/۷	۶/۲
۵۰	۸۱/۶	۵۱/۵	۳۸/۵	۳۱/۱	۲۶/۳	۲۲/۸	۱۸/۲	۱۶/۴	۱۴/۶	۱۳/۱	۱۲	۱۰/۴	۹/۲	۸/۳	۷/۶
۱۰۰	۹۴/۲	۵۹/۵	۴۴/۵	۳۵/۹	۳۰/۳	۲۶/۴	۲۱/۱	۱۸/۹	۱۶/۷	۱۵/۱	۱۳/۸	۱۲	۱۰/۶	۹/۶	۸/۶



نمودار شماره ۱: روابط شدّت – مدّت رگبارها در بیرجند

معرّفی مهمترین مسیل‌های شمال و جنوب حوزه‌ی آبخیز شهری بیرجند:

حوزه‌ی آبخیز شهری مورد مطالعه با مساحت ۱۸۸۵ کیلومترمربع (۶۰ درصد کل مساحت آبریز دشت بیرجند) به دو بخش شمالی و جنوبی تقسیم می‌شود. مساحت بخش جنوبی، که زهکش اصلی آن مسیل پل باغ

است، ۱۷۸ کیلومتر مربع و مساحت بخش شمالی با زهکش اصلی کبوترخان ۱۷۰۷ کیلومترمربع است. در تقسیم بندی واحدهای هیدرولوژیکی حوزه‌ی شهری بیرجند، تعداد ۲۵ واحد مشخص گردیده است که از این تعداد ۳ حوزه‌ی شمالی، و ۵ حوزه‌ی جنوبی، شرایط بحرانی تری دارند و سیلاب آنها دارای کمترین زمان تمرکز در ورود به اراضی شهری بیرجند می‌باشد. خصوصیات این حوزه‌ها در جدول شماره ۶ آورده شده است.

جدول شماره۶: خصوصیّات فیزیوگرافی و هیدرولوژیکی مسیل‌های حوزه‌ی آبخیز شهری بیرجند

حوزه	نام مسیل	مساحت 2km	طول آبراهه اصلی km	ارتفاع متوسط m	زمان تمرکز h	دبی حداکثر با دوره بازگشت به m3				
						۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
شمالی	دستگرد	۱۳۴/۵	۲۲/۸	۱۷۶۳	۲/۵۱	۲۵/۱	۴۵/۳	۱۳۵	۱۷۳	۲۰۵
	دهل کوه	۳۰/۵	۱۴	۱۷۵۰	۱/۳۷	۲۱	۳۲	۵۳	۸۳	۱۰۵
	خیرآباد	۱۶/۲	۱۲	۱۶۹۶	۱/۱۹	۹	۱۴/۲	۲۲	۳۱/۷	۴۱
جنوبی	بندعمرشاه	۲۴/۵	۹/۲	۱۹۸۵	۴۶	۱۹	۲۹	۴۱	۵۷	۷۰
	بنگ‌آباد	۴/۶۳	۴/۵	۱۴۸۰	۳۰	۵/۵	۸/۳	۱۱/۵	۱۶/۲	۲۰
	بنددره	۱۱/۸	۸/۶	۱۸۱۳	۴۷	۹/۵	۱۵	۲۰	۲۸	۳۵
	آبشارچهارده	۲۱/۸	۸	۱۷۶۸	۳۲	۱۰/۹	۱۸	۲۶	۳۷	۴۷
	سراب	۷	۳/۳	۱۵۹۵	۳۰	۴/۷	۷/۲	۱۰	۱۴	۱۷

مسیل‌های شمالی:

نظر به وسعت حوزه‌ی آبخیز دستگرد و وجود تشکیلات بدلند، به‌ویژه در سراب حوزه و شدّت تخریب اراضی حجم سیلاب مسیل دستگرد قابل توجه بوده و در اولویّت حوزه‌های بحرانی شمال شهر قراردارد. باند جدید فرودگاه دقیقاً در خروجی این مسیل قرار دارد. سیلاب سال ۱۳۷۴، باعث مسدود شدن قنات قصبه‌ی شهر بیرجند و خسارات مالی بسیاری گردید.

سیلاب مسیل دهل کوه از ارتفاعات شمال شهر سرچشمه می گیرد. شایان ذکر است که این مسیل سیل‌خیز بوده و تهدیدی برای پایانه‌ی مسافربری و سایر کاربریهای همجوار آن محسوب می‌شود. ریختن نخاله‌های ساختمانی در هنگام بروز سیلاب حجم بار معلّق آن را به شدّت افزایش داده و خطری برای کاربری‌های فوق محسوب می‌شود(مدیریت جهاد سازندگی شهرستان بیرجند، ۱۳۷۹).

حوزه‌ی مسیل خیرآباد مشرف بر اراضی مسکونی محله‌های شمال شهر بیرجند است. وجود بندسارها در بالادست و تخلیه‌ی مصالح زائد ساختمانی مانعی برای مسیر عادی این مسیل می‌باشد. ظرفیّت کانال و پلهای ایجاد شده روی این مسیل در داخل اراضی شهری جوابگوی دبی محتمل بحرانی ایجاد شده نیست.

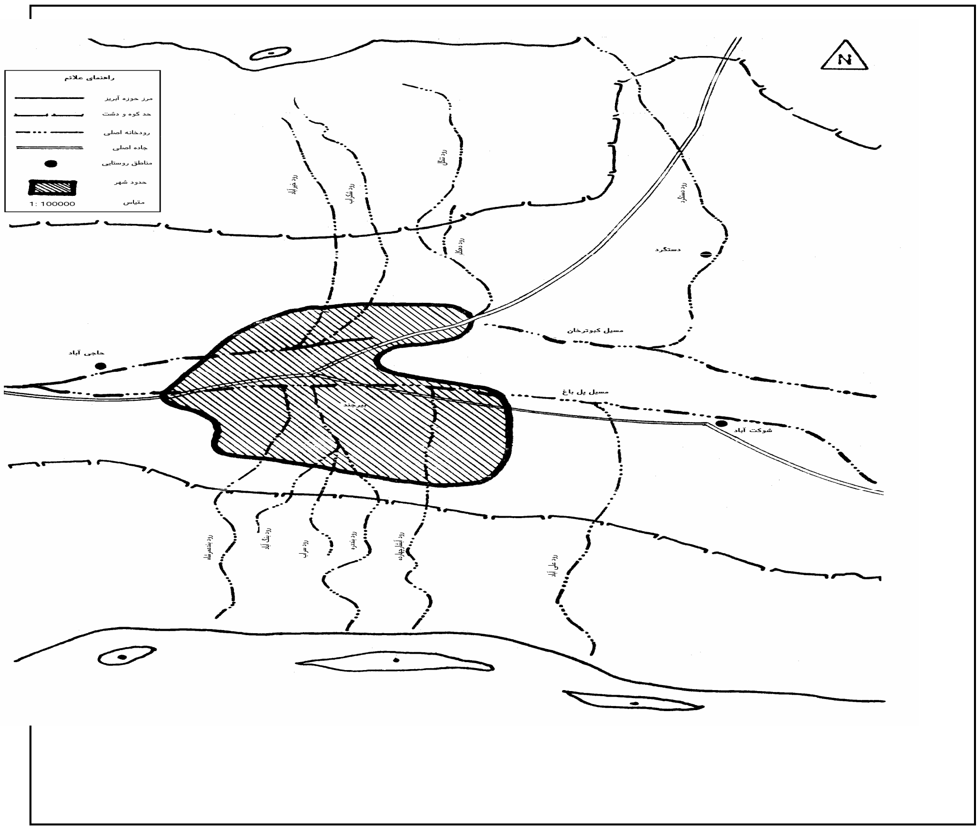
مسیل‌های جنوبی:

مسیل بندعمرشاه از ارتفاعات جنوبی شهر سرچشمه گرفته و به موازات محلّه‌های مسکونی این بخش جریان دارد. وجود تشکیلات بالیتولوژی متناوب ازمارنهای سبز خاکستری، ماسه‌سنگ، توفها و مارنهای توفدار در سراب حوزه باعث شده که دبی جامد سیلاب آن نیز قابل توجه باشد. به‌دلیل کوچک بودن دهانه‌ی پل‌های تعبیه شده برای عبور سیلاب و عدم رعایت حریم مسیل، تأسیسات شهری و مسکونی در معرض خطر سیل قرار دارند.

علی‌رغم وسعت کم محدوده‌ی آبریز، سیلاب مسیل بنگ‌آباد بدون هیچ مانعی وارد خیابانهای جنوب غربی شهر شده و سبب آب‌گرفتگی معابر می‌شود. به دلیل عدم کارایی لازم خاکریزهای حفاظتی این مسیل، عبور سیلاب از خاکریزها باعث واردنمودن خسارت به اراضی می‌شود.

مسیل سراب پس از گذشتن از ارتفاعات جنوبی مشرف به اراضی جنوب شهر، به مسیل بندعمرشاه و پل باغ می‌پیوندد. سیلاب مسیل‌های عمرشاه، بنگ آباد و سراب در سال ۱۳۷۴، موجب خسارات زیادی به ساخت و سازهای مسکونی در حال احداث در محدوده‌ی آماده سازی شهر بیرجند گردید. مسیر مسیل بنددره در خروجی حوزه به‌سوی مسیل سراب منحرف می‌شود. از این‌رو تجمّع سیلابهای مسیل بنگ‌آباد، سراب و بنددره در اراضی پایین‌دست که سطح بستر مسیل سراب به‌سطح اراضی مسکونی نزدیک می‌شود، بسیار تهدیدکننده و درحال حاضر بدون اقدامات حفاظتی است.

سیلاب مسیل آبشار چهارده، پس از عبور از روستای بیدخت در دامنه‌های آبرفتی پایین دست و عرصه‌ی گسترش کاربری‌های مختلف شهری پخش شده و باعث آب گرفتگی معابر می‌شود. از این‌رو با توجه به گسترش شهر و توسعه‌ی ساخت و سازها در این بخش نیاز به مسیر مطمئن و مشخصی جهت هدایت سیلاب‌های اتفاقی در این حوزه می‌باشد.



نقشه‌ی شماره ۲: مسیل‌های منتهی به اراضی شهر بیرجند

اقدامات اجرایی و فواید طرح آبخیزداری شهر بیرجند:

هدف اصلی اجرای عملیّات آبخیزداری شهری کنترل ومهار سیلاب مسیل‌ها و حفاظت ساخته‌های شهری فعلی و جدید در توسعه‌ی شهر است که در دو بخش قابل تفکیک می‌باشد:

۱. عملیّات آبخیزداری که روی عرصه‌ی آبریز مسیل‌ها جهت کنترل سیلاب و تأخیر زمانی آن در تمرکز به حدود اراضی شهری باید صورت گیرد. فضای بالا دست حوزه‌ی آبریز مسیل‌ها عرصه‌ی کارکردهای مختلفی است که روستاییان روی اراضی انجام می‌دهند (مزارع و باغات فاریاب، دیم زارها، بندسارها، عرصه‌های مرتعی چرای دامهاو...). از این رو اجرای عملیّات آبخیزداری در این بخش با ظرافتهای خاص اقتصادی و اجتماعی همراه است که بیش از همه مشارکت خودآگاهانه‌ی مردم روستایی و گسترش فعالیّت‌های آموزشی و ترویجی را می‌طلبد. تجربه نشان داده است که در مناطق خشک، روستاییان از اجرای فعالیّت‌های آبخیزداری استقبال زیادی می‌نمایند، بالأخص اقداماتی که با دانش بومی آنان سازگاری داشته و موجد بهره‌برداری اقتصادی بیشتر آنان از اراضی باشد . کنترل سیل در عرصه‌های بالا دست مسیل‌های شمالی، به ویژه حوزه‌ی دستگرد به دلیل مساحت زیاد، تعداد روستاها و جمعیّت روستا نشین بالا، باید تکیه بر تنوعی از فعالیت‌های مکانیکی و بیولوژیکی داشته باشد. احداث بندهای خاکی در مسیر طغیان‌های آبراهه‌های اصلی، و انواع سازه‌های مکانیکی نظیر چکدم و گابیون‌ها بر روی آبراهه های فرعی بالا دست حوزه از یک سو و ترویج و تشویق کاشت گونه‌های درختی دیم از جمله بادام و انگور که روستاییان اقبال مناسبی نسبت به آن دارند. می‌تواند موردتوجه قرار گیرد. بندسارهای سنتی که در حاشیه‌ی مسیل‌ها وجود دارند، نیازمند مقاوم سازی‌اند شکستن بندسارها موجبات تشدید حجم سیلاب و خسارات بیشتر آن می‌شود. نظربه افزایش ارزش اقتصادی اراضی بندسار به دلیل توسعه‌ی شهر بیرجند، اطمینان دادن به اهالی آبادی‌ها در خصوص حفظ مالکیّت آن‌ها و ادامه‌ی بهره‌برداری اقتصادی از این اراضی موجب جلب مشارکت آن‌ها در اجرا و حفاظت از پروژه‌ها خواهد شد. اجرای اقدامات بالا بدون شک باید با کمک سازمان‌های رسمی دولتی و تأمین وام‌های بانکی جهت توسعه‌ی کارکردهای روستاییان همراه باشد. در عرصه‌ی مسیل‌های جنوبی، احداث بندهای ذخیره‌ای-تغذیه‌ای با توجه به این که شرایط زمین شناسی و ژئومورفولوژیکی وضعیّت مناسبی را برای این گونه سازه‌های آبی فراهم آورده، بیش از همه باید مورد توجه قرار گیرد. بندهای قدیمی همانند بند عمرشاه و بند دره با مصاحی از ساروچ که توسط گذشتگان جهت کنترل سیلاب و استفاده از ذخیره‌ی آب به قصد مصارف کشاورزی ایجاد شده، نمادی از کارکردهای سنتی روی این مسیل‌ها است. از سوی دیگر احداث بندهای ذخیره ای در مسیل‌های جنوبی روی مجموعه‌ی سازندهای افیولیت و کالرد ملانژ، که به عنوان یک منبع مهم تغذیه کننده آبخوان دشت بیرجند دارای اهمیت هستند، می‌تواند در تعدیل افت سفره‌ی آبی آبخوان دشت

بیرجند، که هم اکنون به حالت بحرانی رسیده است، تأثیر گذارباشد. لازم به ذکر است که عرصهی بالا دست افیولیتها، سنگهای آذر آواری جوانتر از افیولیتها شامل مارنهای سبز و مارنهای توف دار وجود دارد که به دلیل شیب زیاد دامنهها و نفوذ پذیری کم، موجبات تشدید فرسایش و سرعت در تجمع روان آبها میشوند، از این رو انجام سازههای فیزیکی نظیر چکدمها و گابیونها و کشت گونههای درختی توصیه میشود. در هر صورت نباید از این مسأله غفلت نمود که حفاظت شهر بیرجند در مواجهه با سیل در گرو ضمانت بخشی فعالیّتهای آبخیزداری در عرصهی خارج از شهر میباشد. بدون شک چنانچه در این بخش عملیّات اجرایی در حدّ مطلوب با مشارکت روستاییان انجام گردد،علاوه بر حفاظت شهر بیرجند، نتایج فرعی زیر نیز به دست میآید، از جمله:

- حفظ مساکن، تأسیسات، منابع آب، مزارع و باغات و آبادیهای حاشیهی مسیلها؛
- افزایش آبدهی قنوات آبادیهای واقع در عرصهی آبخیز هر مسیل؛
- تثبیت و حفظ خاک در عرصهها و امکان استفاده از نزولات جوّی در ارتفاعات جهت کشت گونههای درختی و بهرهبرداری از سیلاب درموقعیّتهای مناسب جهت کشت درختان مثمر؛
- امکان بهرهبردای اقتصادی روستاییان از اراضی، باتوجه به موراد طرحشده در بند سوم؛
- ایجاد زمینههای اشتغال برای روستاییان؛
- تأثیر مثبت در بیلان منفی سفرهی آب زیرزمینی دشت بیرجند؛
- ساماندهی کمربند سبز فضای پیرامون شهر بیرجند و اثرات مثبت آن بر میکروکلیمای شهری؛
- پرجاذبه شدن آبادیها و اراضی پیرامون شهر از نظر محیط مسکونی وتفرجگاهی برای اهالی شهر و داشتن منافع اقتصادی برای آبادیها.

۲. عملیّاتی که در داخل محدودهی شهر و فضای گسترش آتی آن باید صورت گیرد، همانند طرّاحی سازههای هدایت و انتقال سیلاب در مسیلهای اصلی شهر و شاخههای فرعی مسیلها، کنترل ساختههای شهری در حریم طغیانی مسیلها و طرّاحی کانالهای هدایت و انتقال روانآب معابر به مسیلهای اصلی.

اقدامات اجرایی در فضای شهری ابتدا باید بر مقاوم سازی سیل برگردانهای مسیلهای جنوبی که عرصهی بلافصل آنها به طور گسترده به ساخت و سازهای شهری اختصاص یافته، تمرکز یابد. انحراف مسیر بند عمرشاه که هم اکنون در دست اجرا است، نیازمند تمهید بسترهای اطمینان بخش در دراز مدّت و اجرای طرح ساحل

سازی، سامان دهی و زیباسازی دارد. متأسفانه کاربریهای مسکونی به سرعت به سمت حاشیه‌ی مسیر انحرافی در حال گسترش می‌باشد که خود مشکلات بعدی را به وجود خواهد آورد. عرصه‌ی اراضی مسیل‌های بنگ آباد و سراب تا حدّ زیادی زیر ساخت و سازهای شهری رفته که به دلیل تجمّع سریع سیلاب در این بخش و هدایت رواناب این مسیل‌ها به مسیر بند دره، حجم قابل توجهی از سیلاب به داخل کال شیرازه جاری می‌شود که از هم اکنون مسیل مزبور نیازمند دیوار ساحلی مقاوم و گود برداری در بخش پایین دست به علّت نزدیک شدن سطح اساس مسیل با اراضی مسکونی مجاور دارد. از سوی دیگر کانال‌های سطحی جمع آوری فاضلاب و روان آب‌های سطحی شهر بیرجند در بیشتر موارد قادر به تخلیه‌ی روان آب‌های سطحی، بالأخص در بخش‌های پایین دست که شیب اراضی کاهش می‌یابد، نیست. از این رو این مسأله دائماً موجب آب‌گرفتگی معابر، منازل و مغازه‌ها می‌شود. تعریض کانال‌ها و در صورت امکان انحراف آن‌ها جهت کاهش سرعت آب و نظارت جدّی شهرداری بر هدایت رواناب‌های سطوح مساکن به چاه‌های جاذب جهت کاهش حجم روان‌آب‌ها در سطح شهر از اقدامات اساسی دیگر است.

بحث و نتیجه‌گیری:

طی سه دهه‌ی اخیر شهر بیرجند بیش از تمام مراکز شهری در جنوب خراسان در معرض خطرات سیلاب‌های مخرّب قرار گرفته است. علل و عواملی، نظیر: موقعیّت شهر بیرجند در بخش هلالی شکل حوزه‌ی آبریز که عرض دشت بین دو رشته کوهستانی باقران و مین آباد به حداقل می‌رسد، گسترش ساخت و سازهای شهری روی عرصه‌ی مخروط افکنه‌های با شیب زیاد و ناپایدار بودن مسیر آبراها و کانال‌های شریانی و بخشی مسیل‌ها روی مخروط افکنه‌ها و عدم تمهیدامکانات محافظتی مناسب، این شهر را پیوسته در مقابل سیلاب‌های ناگهانی آسیب پذیر ساخته است. از این رو اقدامات حفاظتی محتاج شناخت تحلیل رفتار هیدرولوژیکی مسیل‌ها می‌باشد. با توجه به تجزیه و تحلیل بارش‌های ۲۴ ساعته و آنالیز روابط شدّت ـ مدّت رگبارها با استفاده ازداده‌های ایستگاه سینوپتیک بیرجند، میزان بارش‌های ۲۴ ساعته با دور برگشت‌های طولانی و بارش‌های کوتاه مدت با نوسانات زمانی کم از نظر ایجاد حجم قابل توجهی از روان‌آب دارای اهمیّت است. از سوی دیگر خصوصیّات فیزیوگرافی مسیل‌های بررسی شده از جمله زمان تمرکز و حجم سیلاب در دور برگشت‌های زمانی مختلف نشان می‌دهد که مسیل‌های جنوبی به علت زمان تمرکز کوتاهتر از یک ساعت،

تهدیدی جدّی هستند. حجم سیلاب زیاد مسیل بند عمرشاه با توجه به زمان تمرکز پایین آن از دیگر مسیل‌های جنوبی، شرایط بحرانی تری را ایجاد می کند. البته در حال حاضر بخش عمده ای از بستر مسیل‌های سراب و بنگ آباد، که حدّ گسترش بخش بالا دست حوزه‌ی آبریز آنها،تپه ماهورهای کم ارتفاع رشته کوهستانی باقران است، زیر ساخت و سازهای شهری رفته است، از این رو شیب زیاد معابر و آسفالته شدن آنها در بارندگی‌های کوتاه مدت و ۲۴ ساعته، حجم سیلاب این مسیل‌ها را بسیار بیش از برآورد انجام شده خواهد ساخت، که همواره اراضی بخش جنوب غربی شهر بیرجند را در معرض تهدید سیلاب قرار می‌دهد. از سوی دیگر در حوزه‌های آبریز شمالی مشرف به شهر بیرجند، مسیل دستگرد با توجه به پهنه‌ی گسترده حوزه‌ی آبریز آن، زمان تمرکز پایین و حجم سیلاب زیاد از دیگر حوزه‌های شمالی مخاطره آمیزتر است. اقدامات حفاظتی شهر بیرجند در برابر خطرات ناشی از سیل در عرصه‌ی بخش بالا دست تکیه بر فعّالیّت‌های آبخیزداری است که در کنترل سیل و تأخیر زمانی تمرکز سیلاب به اراضی شهری مؤثر است. احداث بندهای خاکی در مسیرهای طغیانی اصلی، سازه‌های چکدم و گابیون روی آبراهه‌های با شیب زیاد و توصیه به کاشت گونه‌های درختی جهت حفاظت آب و خاک از جمله‌ی این اقدامات است.

مقاوم سازی سیل برگردان‌های مسیل‌های جنوبی شهر،انحراف مسیل‌های شدیداً طغیانی مانند بندعمرشاه و دستگرد از عرصه‌ی کاربری‌های مسکونی شهری، جلوگیری از ساخت و سازهای مسکونی در حاشیه‌ی غربی رودخانه‌ی اصلی شهر (شاهرود)که محلّ تلاقی مسیل کبوتر خان و پل باغ است و یا احداث سازه‌های ساختمانی با پایه‌های مقاوم در مقابل طغیان‌های ۳ یا ۴ متری در این بخش، از جمله اقداماتی است که در فضای شهر بیرجند باید صورت گیرد. توسعه‌ی شهرک‌های اقماری و گسترش سریع ساخت و سازهای شهری به سمت غرب و شرق شهر بیرجند در حاشیه و بستر کانال‌های شریانی و پخشی مسیل‌های دیگری از جمله مسیل چهکند، علی آباد، مزگ، اسفهرود و... از هم اکنون ایجاب می‌نماید که اقدامات حفاظتی لازم در حوزه‌ی بالا دست این مسیل‌ها و بستر کاربری‌های اراضی شهری پایین دست این مسیل‌ها مورد توجه قرار گیرد.

در پایان این نکته قابل ذکر است که برخورد مقطعی مسأله‌گرا با مخاطرات محیطی، از جمله سیلاب‌های شهری در نواحی بحرانی، که کشور ما نیز بارها آن را تجربه نموده فقط تسکینی زود گذر است. نباید غفلت نمود که خشونت طبیعت برخی اوقات بسیار مخاطره انگیز و فاجعه آور است. پس باید تلاش کرد که تا حدّ ممکن اثرات مخرّب آشوب‌های محیطی را با برنامه ریزی و مدیریت صحیح تعدیل نمود.

یاداشت‌ها:

۱. این مقاله، برداشتی تحلیلی از پایان نامه‌ی دوره‌ی دکترای آقای محمود فال سلیمان به راهنمایی آقای دکتر جعفر جوان می‌باشد.

۲. مدیریت حوضه برای کنترل یا آرام کردن سیلها در محل تشکیل آن، برای تغییر نحوه‌ی تبدیل باران به رواناب یا کاهش میزان سیل در رودخانه انجام می‌شود. در حالی که با توجه به مشخصات حوضه، حدی در اثرگذاری مدیریت حوضه آبریز در تولید سیل وجود دارد، کاربرد این اقدامات، نگهداری یا ارتقاء آنها، باید همیشه ارزشیابی شود. باتوجه به موارد زیر باید همبستگی مدیریت حوزه با عملیّات کنترل فرسایش بررسی شود تا منافع بیشتری از این اقدامات به دست آید. مدیریت حوزه، انطباق دادن و ایجاد تغییر در وضعیّت حوزه است تا تغییراتی در توزیع یا اثرات این عناصر دخیل در بارش–رواناب ایجاد شود(امامی، ۱۳۸۱).

منابع و مآخذ:

۱. امامی، کامران.(۱۳۸۱)، *روشهای غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب*، انتشارت دانشگاه فردوسی مشهد، کارگاه فنی روشهای غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب.

۲. بروکس. کنت (۱۳۷۲)، *مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز*، ترجمه‌ی علی نجفی نژاد، معاونت آبخیزداری وزارت جهادسازندگی.

۳. جهاد کشاورزی خراسان (۱۳۸۰)، *گزارش هوا و اقلیم پروژه امکان سنجی بهره وری از سیلاب در شرق دشت بیرجند*، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام.

۴. حیدری، علی(۱۳۸۱)، *سیستم‌های پیش بینی و هشدار سیل*، انتشارات دانشگاه فردوسی، کارگاه فنی روشهای غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب.

۵. سازمان برنامه و بودجه استان خراسان،(۱۳۷۴) *طرح توسعه‌ی جنوب خراسان*، جلد پنجم، تلفیق و جمع‌بندی.

۶. سازمان جهاد سازندگی استان خراسان (۱۳۷۵)، *گزارش بهره وری از سیلابهای جنوب و شرق دشت بیرجند*، گزارش شماره ۱۱ تلفیق و نتیجه گیری، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام.

۷. سرافی، مظفر (۱۳۷۹) *مبانی برنامه ریزی توسعه‌ی منطقه‌ای*، دفتر آمایش و برنامه ریزی سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، مرکز مدارک علمی و انتشارات.

۸. شبکه پیام، *کانال یک صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران*، ۶/۱۶/ ۱۳۸۴.

۹. فال سلیمان، محمود.(۱۳۷۲)، *آمایش نواحی خشک و نیمه خشک با تکیه بر محدودیّت آب* (الگوی موردی حوزه آبریز دشت بیرجند)، دانشگاه فردوسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، پایان نامه دوره‌ی کارشناسی ارشد.

۱۰. کریم‌پور، محمد حسن. و دیگران (۱۳۷۶)، *بررسی تطبیقی شاخصهای فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی جنوب خراسان با تکیه بر محوریت شهر بیرجند به عنوان مرکز خراسان جنوبی*، دانشگاه بیرجند.

۱۱. مدیریت جهاد سازندگی بیرجند (۱۳۷۴) *گزارش توجیهی اجرایی پروزه آبخوانداری شرق دشت بیرجند*، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام.

۱۲. مدیریت جهاد سازندگی شهرستان بیرجند، (۱۳۷۹)، *گزارش فیزیو گرافی حوزه‌ی آبریز دستگرد*، اداره آبخیزداری

۱۳. ولایتی، سعد ا...، سعید توسلی، (۱۳۷۰)، *منابع و مسائل آب استان خراسان*، انتشارات آستان قدس رضوی.

14. 8.Braatz, Barbara 1989.; Arnold, Frank "*Developing policies to improve the effectiveness of coastal flood plain management*." Coastal zone: proceeding of the Symposioum on Coastal and Ocean Mnangement v 5 (of 5). Publ by ASCE , New York, NY, USA.

15.http:/WWW. Irannews.Org/*IRAN*:/flash floods. Aug 2002/Un.OCHA intergrated Regional information network.

16. http:/WWW.irfc. Org/*FLOODS* Aug 2001:iran.floods .

17.Office of hydrology,(1997) "*Flood Warning Handbook*", National Weather Servic, NOAA.

18. Watercare(2000).. WWW.http.watercare. sa.gov.uu/student/urban?html